

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

#3
J1011 U.S. PTO
09/897221
07/02/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日
Date of Application:

2000年 7月18日

出願番号
Application Number:

特願2000-217720

出願人
Applicant(s):

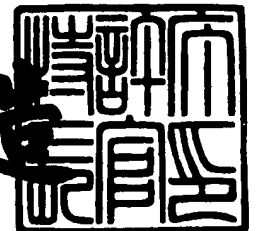
オリンパス光学工業株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 5月25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 A000003606

【提出日】 平成12年 7月18日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06F 17/30

【発明の名称】 学習型画像分類装置及び方法並びにその処理プログラム
を記録した記録媒体

【請求項の数】 16

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス光学
工業株式会社内

【氏名】 白谷 文行

【特許出願人】

【識別番号】 000000376

【氏名又は名称】 オリンパス光学工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100100952

【弁理士】

【氏名又は名称】 風間 鉄也

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0010297

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 学習型画像分類装置及び方法並びにその処理プログラムを記録した記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の画像を所定の基準で分類可能な学習型画像分類装置において、

画像より領域を切出すモードを複数の候補の中より選択可能な領域切出しモードの選択手段と、

上記領域切出しモードの選択手段によって選択されたモードで画像より領域を切出す領域切出し実行手段と、

を有することを特徴とする学習型画像分類装置。

【請求項 2】 上記学習型画像分類装置は、

少なくとも、学習工程と学習後の分類工程で動作するものであり、

上記領域切出しモードの選択手段と、上記領域切出し実行手段とは、

上記学習工程で動作するものであることを特徴とする請求項 1 記載の学習型画像分類装置。

【請求項 3】 上記画像を切出すモードの候補には、色または輝度値の変化を利用して自動的に画像を複数領域に分割し、この分割された複数の領域より選択された領域を統合した領域を画像より切出すモードが含まれていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の学習型画像分類装置。

【請求項 4】 上記画像を切出すモードの候補には、学習済みのカテゴリを利用して領域を切出すモードが含まれていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 いずれかに記載の学習型画像分類装置。

【請求項 5】 上記領域を切出すモードは、上記学習済みのカテゴリを利用して切出した領域の信頼性を判断することを特徴とする請求項 4 記載の学習型画像分類装置。

【請求項 6】 上記領域を切出すモードは、上記学習済みのカテゴリを利用して切出した領域数を数え、領域数が 1 である画像を学習用の画像として抽出することを特徴とする請求項 4 または 5 記載の学習型画像分類装置。

【請求項 7】 上記領域切出しモードは、領域切出しの結果を表示し、操作者が上記領域切出しの結果を採用するか選択可能であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の学習型画像分類装置。

【請求項 8】 複数の画像を所定の基準で分類可能とする学習型画像分類方法であり、

画像より領域を切出すモードを複数の候補の中より選択する手順と、

上記選択されたモードで画像より領域を切出す手順とを有することを特徴とする学習型画像分類方法。

【請求項 9】 コンピュータによって複数の画像を所定の基準で分類するための処理プログラムを記録した記録媒体であって、

上記処理プログラムはコンピュータに複数の候補の中より選択された画像より領域を切出すモードで、画像より領域を切出させることを特徴とする学習型画像分類プログラムを記録した記録媒体。

【請求項 10】 複数枚の画像を分類したり、あるいは画像に検索用キーワードを自動付与したりするための学習工程と学習後の分類工程を備えた学習型画像分類装置において、

学習工程での画像中からの領域切り出しモードが、複数個具備されており、その中からいくつかのモードを選択可能な領域切り出しモードの選択部を備えたことを特徴とする学習型画像分類装置。

【請求項 11】 請求項 10 の学習型画像分類装置における領域切り出しモードは、

半自動領域切り出しモード、学習利用領域切り出しモード、対話型領域切り出しモードからなることを特徴とする学習型画像分類装置。

【請求項 12】 請求項 11 における半自動領域切り出しモードは、

画像中の色や輝度値の変化を利用して画像をいくつかの領域に自動的に分割する領域分割部と、

この領域分割部で分割された領域のうち分類対象領域を指定可能とする領域指定部と、

この領域指定部により指定された領域を統合して切り出し領域とする領域統合

部とからなることを特徴とする学習型画像分類装置。

【請求項 1 3】 請求項 1 1 における学習利用領域切り出しモードは、
学習済みのカテゴリと学習中のカテゴリの領域関係を規定するカテゴリ間領域
関係規定部と、

学習済みカテゴリによる領域切り出しを実行する学習済みカテゴリによる領域
切り出し実行部とからなることを特徴とする学習型画像分類装置。

【請求項 1 4】 請求項 1 1 における対話型領域切り出しモードは、
学習済みのカテゴリと学習中のカテゴリの領域関係を規定するカテゴリ間領域
関係規定部と、

学習済みカテゴリによる領域切り出しを実行する学習済みカテゴリによる領域
切り出し実行部と、

領域切り出し結果表示部と、

領域切り出し採用判断部とからなることを特徴とする学習型画像分類装置。

【請求項 1 5】 請求項 1 3 における学習利用領域切り出しモードは、さら
に、

学習済みカテゴリによる領域切り出しの信頼性をシステムが判断する領域切り
出しの信頼性判断部とからなることを特徴とする学習型画像分類装置。

【請求項 1 6】 請求項 1 3 における学習利用領域切り出しモードは、さら
に、

学習済みカテゴリによる領域切り出し結果の領域数を数える領域数カウント部
と、

領域数が 1 つにカウントされる画像を学習用画像の候補とする学習用画像候補
選択部とからなることを特徴とする学習型画像分類装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、学習型画像分類装置及び方法並びにその処理プログラムを記録した
記録媒体に係り、特に、教師付き学習を利用して画像を自動分類したり、画像検
索用のキーワードを自動付与したりする際に、教師用データを効率良く取得する

学習型画像分類装置及び方法並びにその処理プログラムを記録した記録媒体に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

データベース中やコンピュータ中あるいは、ネットワーク上に存在する無数の画像を手で分類整理したり、検索用キーワードを手で付けたりする作業は、多大な労力を必要とする。

【 0 0 0 3 】

そこで、これらの作業負担を軽減するために、画像の自動分類装置や画像検索用のキーワード自動付与装置が提案されている。

【 0 0 0 4 】

画像を自動的に分類する装置の例としては、特開平 1 1 - 3 2 8 4 2 2 号公報、また、画像検索用のキーワードを自動的に付与する装置としては、特開平 8 - 2 4 9 3 4 9 号公報、特開平 1 0 - 4 9 5 4 2 号公報、特開平 1 0 - 5 5 3 6 6 号公報等がある。

【 0 0 0 5 】

まず、特開平 1 1 - 3 2 8 4 2 2 号公報においては、画像からサンプリングして抽出した特徴量を利用して、例えば、自然画像と人工画像とに自動分類する装置が提案されている。

【 0 0 0 6 】

この装置は、画像全体に一様に分布する特徴によつて分類可能な画像については、うまく動作する可能性があるが、画像中に局所的に存在するオブジェクトを分類するには、不十分である。

【 0 0 0 7 】

すなわち、オブジェクトを分類するためには、オブジェクト領域のみを切り出す工夫が必要である。

【 0 0 0 8 】

特開平 8 - 2 4 9 3 4 9 号公報、特開平 1 0 - 4 9 5 4 2 号公報、特開平 1 0 - 5 5 3 6 6 号公報には、そのような工夫が導入されている。

【 0 0 0 9 】

特開平 1 0 - 4 9 5 4 2 号公報においては、まず、画像中の色もしくは輝度の変化を利用して領域分割を行い、分割された各領域の特徴を抽出後、領域間の位相関係を解析し、辞書を参照することによって、画像に検索用キーワードを自動付与することが提案されている。

【 0 0 1 0 】

また、特開平 8 - 2 4 9 3 4 9 号公報、特開平 1 0 - 5 5 3 6 6 号公報においては、画像中の色もしくは輝度の変化を利用して領域分割を行い、分割された領域を統合処理して上位階層の概念へ状態遷移させ、より高度な概念をキーワードとして画像に自動付与する装置を提案している。

【 0 0 1 1 】

これらの装置は、画像中のオブジェクトの特徴に基づき、キーワードを自動付与することを狙っており、その処理過程において、青空は画像の上部に位置し、青い色をしている、といった知識辞書を利用している。

【 0 0 1 2 】

従って、知識辞書にないような分類をしたい場合に、分類用パラメータの値をどうやって設定すれば良いかという問題が残る。

【 0 0 1 3 】

そのような状況下においても対処できるものとして、教師付き学習機能を備えた分類装置があり、この例として、特開平 1 1 - 3 4 4 5 0 号公報がある。

【 0 0 1 4 】

以下、しばらく、この特開平 1 1 - 3 4 4 5 0 号公報による従来例について少し詳しく説明する。

【 0 0 1 5 】

図 6 は、このような従来の教師付き学習機能を備えた分類装置の一例を示すブロック図である。

【 0 0 1 6 】

図 6 において、参照符号 1 0 0 1 は、例えば、ウェハ画像を入力して表示する画像入力・表示部、参照符号 1 0 0 2 は、表示された画像をオペレータが監視し

、欠陥画像を選択する欠陥画像選択部、参照符号 1 0 0 3 は、基準画像からの差異を演算する基準画像との比較演算部、参照符号 1 0 0 4 は、基準画像との比較演算部 1 0 0 3 の演算結果に閾値処理を施し、欠陥領域を抽出する欠陥領域抽出部、参照符号 1 0 0 5 は、学習工程において、抽出された欠陥領域にオペレータが教師信号であるカテゴリ名を付与する教師信号（カテゴリ名）付与部である。

【 0 0 1 7 】

そして、参照符号 1 0 0 6 は、抽出された欠陥領域の特徴量を抽出する特徴抽出部、参照符号 1 0 0 7 は、学習工程において、教師信号付きの学習データがうまく分類されるように分類パラメータの学習を行う分類パラメータの学習部である。

【 0 0 1 8 】

また、参照符号 1 0 0 8 は、分類工程において、欠陥領域がどのカテゴリに属するかを決定するカテゴリ決定部、参照符号 1 0 0 9 は、決定されたカテゴリ名を欠陥画像に付与するカテゴリ名付与部である。

【 0 0 1 9 】

次に、動作について説明する。

【 0 0 2 0 】

図 7 の（a），（b）は、従来の教師付き学習機能を備えた分類装置の動作を説明するために示すフローチャートである。

【 0 0 2 1 】

この分類装置の処理は、学習工程と分類工程に分かれる。

【 0 0 2 2 】

最初に、学習工程の流れについて説明する。

【 0 0 2 3 】

まず、画像入力・表示部 1 0 0 1 において、例えば、ウェハ画像を入力し、表示する（ステップ S T 1 0 0 1）。

【 0 0 2 4 】

次に、欠陥画像選択部 1 0 0 2 において、オペレータが、教師データ用の欠陥画像を選択する（ステップ S T 1 0 0 2）。

【 0 0 2 5 】

続いて、基準画像との比較演算部 1 0 0 3 において、選択した欠陥画像と基準画像との差を算出する（ステップ S T 1 0 0 3 ）。

【 0 0 2 6 】

この算出結果を欠陥領域抽出部 1 0 0 4 において、閾値処理して、欠陥領域を抽出する（ステップ S T 1 0 0 4 ）。

【 0 0 2 7 】

オペレータは、教師信号（カテゴリ名）付与部 1 0 0 5 において、欠陥領域に教師信号であるカテゴリ名を付与する（ステップ S T 1 0 0 5 ）。

【 0 0 2 8 】

次に、特徴抽出部 1 0 0 6 において、抽出した欠陥領域から特徴量を抽出する（ステップ S T 1 0 0 6 ）。

【 0 0 2 9 】

続いて、分類パラメータの学習部 1 0 0 7 において、教師信号付きの学習データがうまく分類されるように分類パラメータの学習を行う（ステップ S T 1 0 0 7 ）。

【 0 0 3 0 】

こうして、学習工程が完了する。

【 0 0 3 1 】

次に、分類工程について説明する。

【 0 0 3 2 】

分類工程の大まかな流れは、学習工程とほぼ同様なので、異なる処理部分のみ説明する。

【 0 0 3 3 】

まず、学習工程では、教師データ用の欠陥画像を選択したが、分類工程においては、分類対象画像全てが対象となる（ステップ S T 1 0 0 9 ）。

【 0 0 3 4 】

また、当然のことながら、教師信号を付与する必要はない。

【 0 0 3 5 】

その代わり、どのカテゴリに属するかのカテゴリ決定を行い（ステップ S T 1 0 1 3）、カテゴリ名を付与する（ステップ S T 1 0 1 4）ことで、分類工程が完了する。

【 0 0 3 6 】

以上、特開平 1 1 - 3 4 4 5 0 号公報による教師付き学習機能を備えた分類装置の例を説明した。

【 0 0 3 7 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述したような特開平 1 1 - 3 4 4 5 0 号公報においては、半導体ウェハ等の欠陥検査における欠陥の分類装置の提案であるので、欠陥のある画像と良品である基準画像との差から、欠陥位置を検出することができるものの、基準画像等のない一般の写真のような画像のオブジェクト領域を分類する場合には、分類対象となる領域のみを検出することは、極めて難しい。

【 0 0 3 8 】

しかるに、画像検索用キーワード自動付与装置、画像の自動分類装置においては、以上のように構成されているので、分類対象領域を検出することが、大きな課題となる。

【 0 0 3 9 】

分類対象領域を検出する方法としては、領域分割した各領域を知識辞書に照らし合わせて、取捨選択、統合していく方法が挙げられるが、知識辞書にないような分類をしたい場合に、分類用パラメータの値をどうやって設定すれば良いかという問題が残る。

【 0 0 4 0 】

学習型の分類装置は、この問題を解決可能であり、学習したものを知識として蓄積していくこともできる。

【 0 0 4 1 】

特開平 1 1 - 3 4 4 5 0 号公報による教師付き学習機能を備えた分類装置の構成では、基準画像からの変異を調べる場合には都合が良いが、一般の写真から、学習時においてさえ、分類対象領域を切り出しすことは、極めて困難である。

【 0 0 4 2 】

このため、学習時に分類対象領域を人手によって、地道に切り出していく作業が考えられるが、これは、多大の労力を必要とするので好ましくない。

【 0 0 4 3 】

本発明は、これらの事情に対処すべくなされたもので、その目的は、画像検索用のキーワードを自動付与できるようにして、学習時の分類対象領域の切り出し、あるいは、分類対象領域の指示等の人手による作業負担を軽減することのできる学習型画像分類装置及び方法並びにその処理プログラムを記録した記録媒体を提供することにある。

【 0 0 4 4 】

【課題を解決するための手段】

本発明によると、上記課題を解決するために、

(1) 複数の画像を所定の基準で分類可能な学習型画像分類装置において、画像より領域を切出すモードを複数の候補の中より選択可能な領域切出しモードの選択手段と、

上記領域切出しモードの選択手段によって選択されたモードで画像より領域を切出す領域切出し実行手段と、

を有することを特徴とする学習型画像分類装置が提供される。

【 0 0 4 5 】

また、本発明によると、上記課題を解決するために、

(2) 上記学習型画像分類装置は、少なくとも、学習工程と学習後の分類工程で動作するものであり、上記領域切出しモードの選択手段と、上記領域切出し実行手段とは、

上記学習工程で動作するものであることを特徴とする(1)記載の学習型画像分類装置が提供される。

【 0 0 4 6 】

また、本発明によると、上記課題を解決するために、

(3) 上記画像を切出すモードの候補には、色または輝度値の変化を利用して自動的に画像を複数領域に分割し、この分割された複数の領域より選択された領

域を統合した領域を画像より切出すモードが含まれていることを特徴とする（１）または（２）記載の学習型画像分類装置が提供される。

【 0 0 4 7 】

また、本発明によると、上記課題を解決するために、

（４）上記画像を切出すモードの候補には、学習済みのカテゴリを利用して領域を切出すモードが含まれていることを特徴とする（１）乃至（３）いずれかに記載の学習型画像分類装置が提供される。

【 0 0 4 8 】

また、本発明によると、上記課題を解決するために、

（５）上記領域を切出すモードは、上記学習済みのカテゴリを利用して切出した領域の信頼性を判断することを特徴とする（４）記載の学習型画像分類装置が提供される。

【 0 0 4 9 】

また、本発明によると、上記課題を解決するために、

（６）上記領域を切出すモードは、上記学習済みのカテゴリを利用して切出した領域数を数え、領域数が１である画像を学習用の画像として抽出することを特徴とする（４）または（５）記載の学習型画像分類装置が提供される。

【 0 0 5 0 】

また、本発明によると、上記課題を解決するために、

（７）上記領域切出しモードは、領域切出しの結果を表示し、操作者が上記領域切出しの結果を採用するか選択可能であることを特徴とする（１）乃至（４）のいずれかに記載の学習型画像分類装置が提供される。

【 0 0 5 1 】

また、本発明によると、上記課題を解決するために、

（８）複数の画像を所定の基準で分類可能とする学習型画像分類方法であり、画像より領域を切出すモードを複数の候補の中より選択する手順と、上記選択されたモードで画像より領域を切出す手順とを有することを特徴とする学習型画像分類方法が提供される。

【 0 0 5 2 】

また、本発明によると、上記課題を解決するために、

(9) コンピュータによって複数の画像を所定の基準で分類するための処理プログラムを記録した記録媒体であって、

上記処理プログラムはコンピュータに複数の候補の中より選択された画像より領域を切出すモードで、画像より領域を切出させることを特徴とする学習型画像分類プログラムを記録した記録媒体が提供される。

【 0 0 5 3 】

また、本発明によると、上記課題を解決するために、

(1 0) 複数枚の画像を分類したり、あるいは画像に検索用キーワードを自動付与したりするための学習工程と学習後の分類工程を備えた学習型画像分類装置において、

学習工程での画像中からの領域切り出しモードが、複数個具備されており、その中からいくつかのモードを選択可能な領域切り出しモードの選択部を備えたことを特徴とする学習型画像分類装置が提供される。

【 0 0 5 4 】

また、本発明によると、上記課題を解決するために、

(1 1) 上記 (1 0) の学習型画像分類装置における領域切り出しモードは、半自動領域切り出しモード、学習利用領域切り出しモード、対話型領域切り出しモードからなることを特徴とする学習型画像分類装置が提供される。

【 0 0 5 5 】

また、本発明によると、上記課題を解決するために、

(1 2) 上記 (1 1) における半自動領域切り出しモードは、画像中の色や輝度値の変化を利用して画像をいくつかの領域に自動的に分割する領域分割部と、

この領域分割部で分割された領域のうち分類対象領域を指定可能とする領域指定部と、

この領域指定部により指定された領域を統合して切り出し領域とする領域統合部とからなることを特徴とする学習型画像分類装置が提供される。

【 0 0 5 6 】

また、本発明によると、上記課題を解決するために、

(13) 上記(11)における学習利用領域切り出しモードは、

学習済みのカテゴリと学習中のカテゴリの領域関係を規定するカテゴリ間領域関係規定部と、

学習済みカテゴリによる領域切り出しを実行する学習済みカテゴリによる領域切り出し実行部とからなることを特徴とする学習型画像分類装置が提供される。

また、本発明によると、上記課題を解決するために、

(14) 上記(11)における対話型領域切り出しモードは、

学習済みのカテゴリと学習中のカテゴリの領域関係を規定するカテゴリ間領域関係規定部と、

学習済みカテゴリによる領域切り出しを実行する学習済みカテゴリによる領域切り出し実行部と、

領域切り出し結果表示部と、

領域切り出し採用判断部とからなることを特徴とする学習型画像分類装置が提供される。

【0057】

また、本発明によると、上記課題を解決するために、

(15) 上記(13)における学習利用領域切り出しモードは、さらに、

学習済みカテゴリによる領域切り出しの信頼性をシステムが判断する領域切り出しの信頼性判断部とからなることを特徴とする学習型画像分類装置が提供される。

【0058】

また、本発明によると、上記課題を解決するために、

(16) 上記(13)における学習利用領域切り出しモードは、さらに、

学習済みカテゴリによる領域切り出し結果の領域数を数える領域数カウント部と、

領域数が1つにカウントされる画像を学習用画像の候補とする学習用画像候補選択部とからなることを特徴とする学習型画像分類装置が提供される。

【0059】

【発明の実施の形態】

以下図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【0060】

(第1の実施形態)

図1は、本発明による学習型画像分類装置及び学習型画像分類方法並びに学習型画像分類プログラムを記録した記録媒体を含む第1の実施形態の構成を示すブロック図である。

【0061】

図1において、参照符号101は、画像入力・表示部、参照符号102は、これからどんなカテゴリ分類を行うかをシステムが受け付ける分類カテゴリ内容受付部、参照符号103は、画像中のカテゴリに対応する領域をどんなモードで切り出し処理するかをユーザーまたはシステムが選択する領域切り出しモードの選択部、参照符号103及び104は、カテゴリの学習を行う時に利用する学習用画像選択部、参照符号105は、領域切り出しモードの選択部103で選択したいずれかのモードで画像中からカテゴリに対応する領域を切り出す領域切り出し実行部である。

【0062】

そして、参照符号106は、分類カテゴリのラベルとなるカテゴリ名を画像あるいは切り出した領域にセットで与える教師信号（カテゴリ名）付与部、参照符号107は、切り出した領域の特徴を定量的に表わす特徴量を抽出する特徴量抽出部、参照符号108は、抽出された特徴量データのセットを教師信号に基づき分類できるようにシステム内のパラメータを調節していく分類パラメータの学習部である。

【0063】

また、参照符号109は、学習後に分類したい画像を入力する分類対象画像入力部、参照符号110は、学習後に入力された画像をいくつかの領域に分割する領域分割部、参照符号111は、学習後に入力された画像のカテゴリを決定するカテゴリ決定部、参照符号112は、決定したカテゴリ名を画像あるいは領域に付与するカテゴリ名付与部である。

【 0 0 6 4 】

また、参照符号 1 1 3 は、上記各部で実行される学習型画像分類プログラムを記録した記録媒体である。

【 0 0 6 5 】

次に、動作について説明する。

【 0 0 6 6 】

図 2 の (a) , (b) は、本発明による学習型画像分類装置及び学習型画像分類方法並びに学習型画像分類プログラムを記録した記録媒体を含む第 1 の実施の形態の動作を説明するために示すフローチャートである。

【 0 0 6 7 】

最初に学習工程について説明する。

【 0 0 6 8 】

まず、画像入力・表示部 1 0 1 において、この装置あるいはシステムに画像を入力し、画面に表示する (ステップ S T 1 0 1) 。

【 0 0 6 9 】

次に、ユーザーは、画面中に表示された画像群を見ながら、今から、画像をどういうふうに分類したいかを決め、分類カテゴリ内容受付部 1 0 2 で、システムにその内容を伝える (ステップ S T 1 0 2) 。

【 0 0 7 0 】

具体的には、システムがある程度の分類ニーズを想定し、例えば、人の顔画像を他の画像とは別に分類したい、あるいは、個人レベルの顔画像を区別して扱いたい、等という選択肢の中からユーザーに選択してもらうようにしておく。

【 0 0 7 1 】

次に、領域切り出しモードの選択部 1 0 3 において、人またはシステムが、画像中からカテゴリに対応する領域をどのようなモードで切り出すかを選択する (ステップ S T 1 0 3) 。

【 0 0 7 2 】

領域切り出しモードの種類としては、例えば、半自動領域切り出しモード、学習利用領域切り出しモード、対話型領域切り出しモード等がある。

【 0 0 7 3 】

以下、しばらく、この3つのモードについて、図3の（a），（b），（c）を用いて説明する。

【 0 0 7 4 】

最初に、図3の（a）に示す半自動領域切り出しモードについて説明する。

【 0 0 7 5 】

まず、領域分割部A1において、色や輝度値の変化を利用して、システムが画像を自動的に領域分割する。

【 0 0 7 6 】

続いて、領域指定部A2において、人が分割されたいくつかの領域をクリックする。

【 0 0 7 7 】

これにより、領域統合部A3において、システムがこれらの領域を統合処理し、統合領域を領域切り出し結果として採用する。

【 0 0 7 8 】

次に、図3の（b）に示す学習利用領域切り出しモードについて説明する。

【 0 0 7 9 】

これは、ユーザーに領域の切り出しを意識させないようなワンタッチ式の領域切り出しモードであって、このモードを用いるには、いくつかの制約がある。

【 0 0 8 0 】

すなわち、今から分類しようとするカテゴリの領域切り出しを既に学習済みのカテゴリの領域検出に帰着させる方法である。

【 0 0 8 1 】

これには、まず、カテゴリ間領域関係規定部B1において、学習済みのカテゴリと、今、学習しようとしているカテゴリの領域間の関係を例えば辞書に知識として与えておき、領域間の関係が一致するような場合に、今、学習しようとしているカテゴリの領域の切り出しを学習済みカテゴリの領域の切り出しに帰着させることができる。

【 0 0 8 2 】

例えば、人の顔画像を他の画像と区別するような学習を事前に行っていれば、個人レベルの画像を区別する分類を行う場合に、学習済みカテゴリによる領域切り出し実行部 B 2 において、人の顔画像を学習済みのパラメータを用いて切り出し、切り出された顔領域に個人の名前のカテゴリ名を付与していく。

【 0 0 8 3 】

このモードが使えるれば、ユーザーは、学習用の画像を収集し、教師信号を与えるだけで、煩わしい領域切り出し処理を意識しなくて済む。

【 0 0 8 4 】

第 3 に、図 3 の (c) に示す対話型領域切り出しモードについて説明する。

【 0 0 8 5 】

これは、例えば、今、学習利用領域切り出しモードにおいて説明した顔領域の切り出し結果を領域切り出し結果表示部 C 3 で表示して、領域切り出し結果採用判断部 C 4 において、切り出し結果での領域検出率をユーザーが目を確認して、学習に用いる画像を取捨選択する方式である。

【 0 0 8 6 】

そして、図 2 に戻って、領域切り出しモードを選択した後、学習用画像選択部 1 0 4 でユーザーが学習用画像を選択し（ステップ S T 1 0 4 ）、領域切り出し実行部 1 0 5 でそれぞれのモードの方式で画像中から分類カテゴリ領域を切り出す（ステップ S T 1 0 5 ）。

【 0 0 8 7 】

これに、教師信号（カテゴリ名）付与部 1 0 6 において、顔や田中等の分類カテゴリ名を画像または切り出した領域にセットで与える（ステップ S T 1 0 6 ）。次に、特徴量抽出部 1 0 7 において、指定された領域から色や形、テクスチャ等の特徴を抽出する（ステップ S T 1 0 7 ）。

【 0 0 8 8 】

続いて、分類パラメータの学習部 1 0 8 において、抽出された特徴量から特徴ベクトルを作成し、この特徴ベクトルを教師信号に従って分類できるように分類パラメータを学習し、決定する（ステップ S T 1 0 8 ）。

【 0 0 8 9 】

この際、分類に有効な度合いに応じて特徴量を重み付けする等（例えば、特開平 9 - 1 0 1 9 7 0 号公報）の処理を利用しても良い。

【 0 0 9 0 】

尚、分類パラメータの学習の結果、例えば、コホネン型のニューラルネットにおいては、ニューロン素子がベクトル量子化における代表ベクトルに相当し、この代表ベクトルに分類カテゴリ名を表わすラベルが付いている状態になっているものとする。

【 0 0 9 1 】

さて、以上で学習が完了し、今度は、分類工程に移行する。

【 0 0 9 2 】

まず、画像入力・表示部 1 0 1 において画像群を入力あるいは表示する（ステップ S T 1 0 9）。

【 0 0 9 3 】

次に、分類対象画像入力部 1 0 9 において、分類したい画像を入力し（ステップ S T 1 1 0）、続いて、領域分割部 1 1 0 において、色や輝度値の変化を利用して領域を分割する（ステップ S T 1 1 1）。

【 0 0 9 4 】

さらに、特徴抽出部 1 0 7 において、領域分割した各領域について、色や形、テクスチャなどの特徴量を抽出する（ステップ S T 1 1 2）。

【 0 0 9 5 】

次に、分類パラメータの学習部 1 0 8 において、まず、各領域で得られた特徴量のセットから特徴ベクトルを生成する。

【 0 0 9 6 】

次に、各領域の特徴ベクトルを学習済みの分類パラメータを用いて分類し、カテゴリ決定部 1 1 1 において、領域がどのカテゴリに属するかを決定する（ステップ S T 1 1 3）。

【 0 0 9 7 】

最後に、カテゴリ名付与部 1 1 2 において、決定されたカテゴリ名を領域、または、画像に付与する（ステップ S T 1 1 4）。

【 0 0 9 8 】

以上で、学習工程及びその後の分類工程の処理フローを説明したが、上記各部で実行される学習型画像分類プログラムは、記録媒体 1 1 3 に記録されているものとする。

【 0 0 9 9 】

(第 2 の実施の形態)

図 4 は、第 2 の実施の形態による学習型画像分類装置における領域切り出しモードのうち、学習利用領域切り出しモードの構成を示すブロック図である。

【 0 1 0 0 】

第 2 の実施の形態の構成は、第 1 の実施の形態の構成と概ね似ている。

【 0 1 0 1 】

第 1 の実施の形態との主な違いは、カテゴリ間領域関係規定部 B 2 0 1、さらに学習済みカテゴリによる領域切り出し実行部 B 2 0 2 に加えて、学習済みカテゴリによる領域切り出しの信頼性をシステムが判断する領域切り出しの信頼性判断部 B 2 0 3 が備わっている点である。

【 0 1 0 2 】

例えば、信頼性を数値化しておき、この数値が高い画像の教師データを利用するようにする。

【 0 1 0 3 】

もしくは、ユーザーが選択した画像群での顔検出の信頼性を表す数値が低ければ、画像中のカテゴリ対応領域の半自動切り出しモードに移行する。

【 0 1 0 4 】

これによって、領域切り出しの作業負担を軽減したために、領域切り出しの精度が悪化してしまうといった事態を回避することができる。

【 0 1 0 5 】

(第 3 の実施の形態)

図 5 は、第 3 の実施の形態による学習型画像分類装置における領域切り出しモードのうち、学習利用領域切り出しモードの構成を示すブロック図である。

【 0 1 0 6 】

第 3 の実施の形態の構成は、第 1 の実施の形態の構成と概ね似ている。

【 0 1 0 7 】

第 1 の実施の形態との主な違いは、カテゴリ間領域関係規定部 B 3 0 1、さらに学習済みカテゴリによる領域切り出し実行部 B 3 0 2 に加えて、さらに学習済みカテゴリによる領域切り出し結果の領域数を数える領域数カウント部 B 3 0 3 と、領域数が 1 つにカウントされる画像を学習用画像の候補とする学習用画像候補選択部 B 3 0 4 が備わっている点である。

【 0 1 0 8 】

例えば、個人の顔レベルの分類を行う場合、事前に人の顔画像を他の風景画像等から分類する学習を実行しておき、この顔領域の切り出しを利用して、個人の顔画像領域の切り出しを行うのであるが、1 枚の画像に複数の顔が写っている場合には、どの顔領域を分類しようとしているかをユーザーに指定してもらう必要がある。

【 0 1 0 9 】

この第 3 の実施の形態においては、人の顔領域の数が 1 である場合に限り、学習用画像の候補とするので、ユーザーにどの領域であるかを指定してもらう必要もない。

【 0 1 1 0 】

以上説明したように、本発明の各実施の形態によれば、領域切り出しモードの選択部を備えているので、画像分類の学習工程における人手による対象領域の切り出し処理の負担を大幅に低減することができるという効果がある。

【 0 1 1 1 】

また、請求項 1 0 記載の発明のよれば、領域切り出しモードの選択部を具備しているので、ユーザーの領域切り出しの負担が少なく、かつ、切り出し性能が良好な領域切り出しのモードを選択できるので、分類性能を劣化させずに、ユーザーの学習時における領域切り出しの負担を軽減できる効果がある。

【 0 1 1 2 】

また、請求項 1 1 記載の発明のよれば、学習済みのカテゴリへの画像の分類適合性判断部を具備しているので、適合性の良くない画像を新たなカテゴリ分類の

学習データからはずすことが可能となる。

【0 1 1 3】

これによって、分類精度を向上できる効果がある。

【0 1 1 4】

また、請求項 1 2 記載の発明のよれば、領域数カウント部、及び教師用画像候補選択部を具備しているので、領域数が 1 である画像のみを教師用画像の候補として選択することによって、人が複数領域のうちから対象領域を選択指示する作業を省くことができ、選択指示までの時間待ちの問題も回避できるという効果がある。

【0 1 1 5】

なお、上記各実施の形態では、「学習工程」での領域切り出しに観点をおいているが、本発明は、必ずしも「学習工程」での領域切り出しのみに限定されることがなく、すなわち、特には、学習工程に適しているが、これには限定されないものとする。

【0 1 1 6】

【発明の効果】

従って、以上説明したように、本発明によれば、画像検索用のキーワードを自動付与できるようにして、学習時の分類対象領域の切り出し、あるいは、分類対象領域の指示等の人手による作業負担を軽減することが可能な学習型画像分類装置及び方法並びにその処理プログラムを記録した記録媒体を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態による学習型画像分類装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】

図 2 の (a) , (b) は、この発明の第 1 の実施の形態による学習型分類装置の動作を説明するために示すフローチャートである。

【図 3】

図 3 の (a) , (b) , (c) は、図 2 の領域切り出しモードの種類として、半自動領域切り出しモード、学習利用領域切り出しモード、対話型領域切り出しモードの 3 つのモードについて説明するために示す図である。

【図 4】

図 4 は、本発明の第 2 の実施の形態による学習型画像分類装置における領域切り出しモードのうち、学習利用領域切り出しモードの構成を示すブロック図である。

【図 5】

図 5 は、本発明の第 3 の実施の形態による学習型画像分類装置における領域切り出しモードのうち、学習利用領域切り出しモードの構成を示すブロック図である。

【図 6】

図 6 は、従来の教師付き学習機能を備えた分類装置の一例を示すブロック図である。

【図 7】

図 7 の (a) , (b) は、従来の教師付き学習機能を備えた分類装置の動作を説明するために示すフローチャートである。

【符号の説明】

- 1 0 1 …画像入力・表示部、
- 1 0 2 …分類カテゴリ内容受付部、
- 1 0 3 …選択する領域切り出しモードの選択部、
- 1 0 3、1 0 4 …学習用画像選択部、
- 1 0 5 …領域切り出し実行部、
- 1 0 6 …教師信号（カテゴリ名）付与部、
- 1 0 7 …特徴量抽出部、
- 1 0 8 …分類パラメータの学習部、
- 1 0 9 …分類対象画像入力部、
- 1 1 0 …領域分割部、
- 1 1 1 …カテゴリ決定部、

1 1 2 …カテゴリ名付与部、

1 1 3 …記録媒体、

B 2 0 1、B 3 0 1 …カテゴリ間領域関係規定部、

B 2 0 2、B 3 0 2 学習済みカテゴリによる領域切り出し実行部、

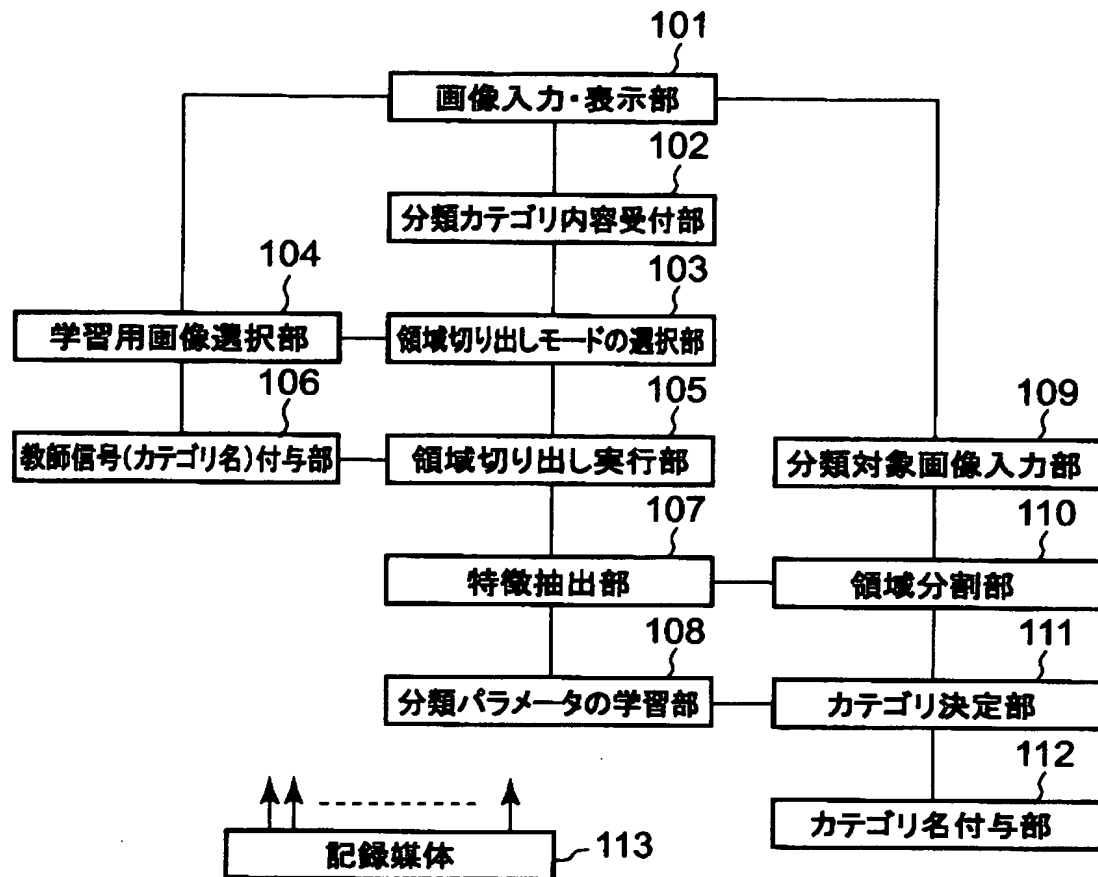
B 2 0 3 …信頼性判断部、

B 3 0 3 …領域数カウント部、

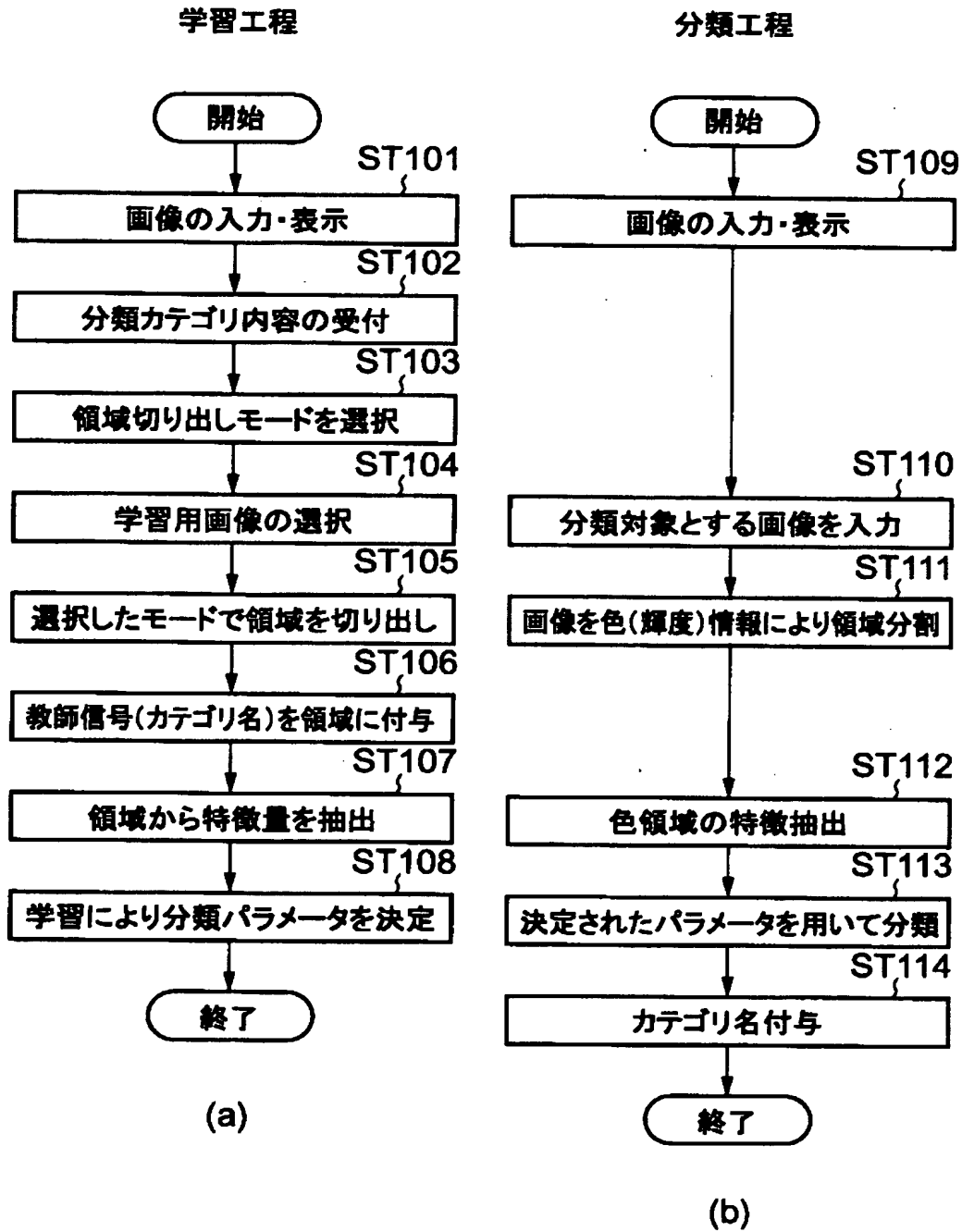
B 3 0 4 …学習用画像候補選択部。

【書類名】 図面

【図 1】

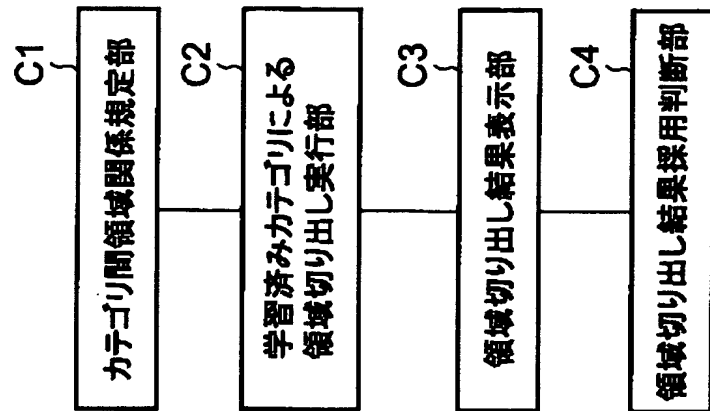


【図 2】



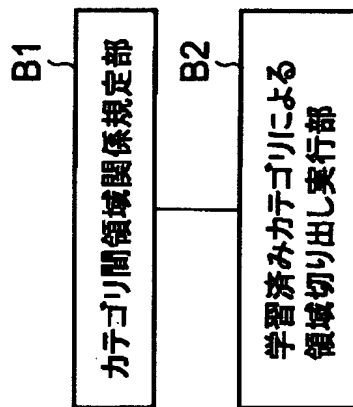
【図 3】

対話型領域切り出しモード



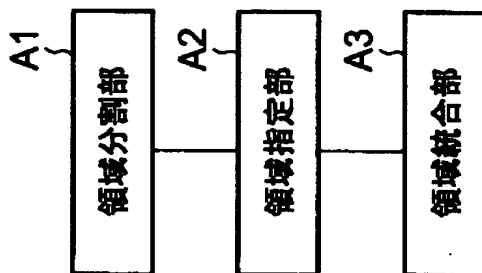
(c)

学習利用領域切り出しモード



(b)

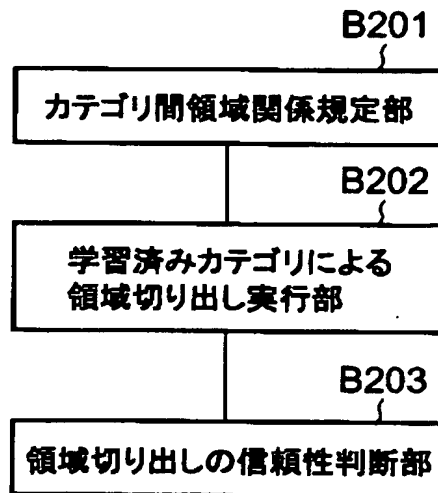
半自動領域切り出しモード



(a)

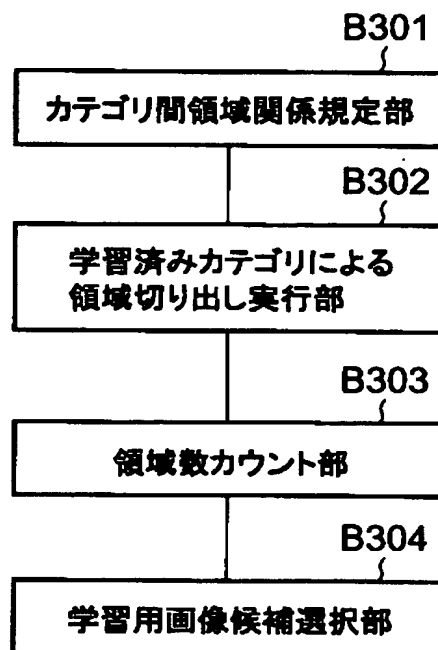
【図 4】

学習利用領域切り出しモード

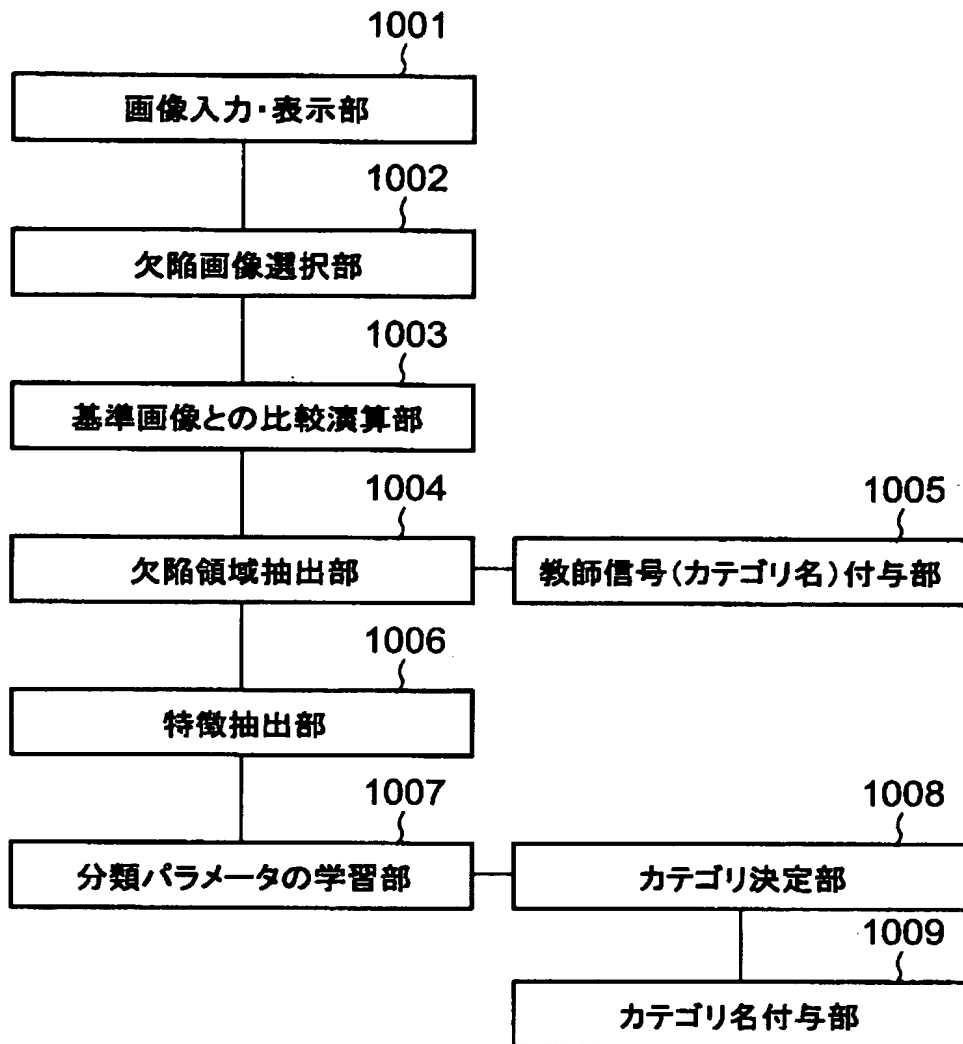


【図 5】

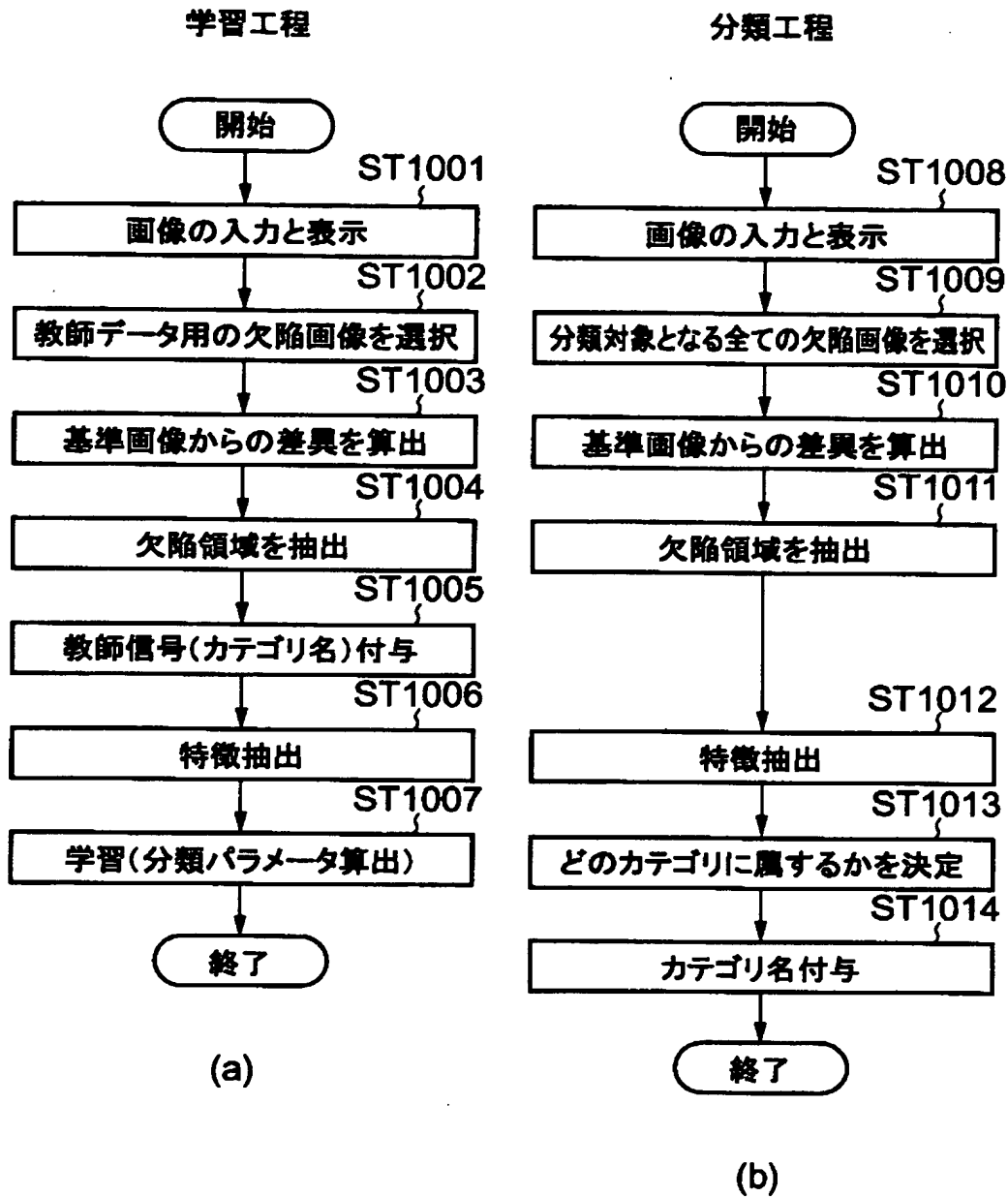
学習利用領域切り出しモード



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、学習時の分類対象領域の切り出し、あるいは、分類対象領域の指示等の人手による作業負担を軽減することが可能な学習型画像分類装置及び方法並びにその処理プログラムを記録した記録媒体を提供する。

【解決手段】 本発明の一態様による複数の画像を所定の基準で分類可能な学習型画像分類装置は、画像より領域を切出すモードを複数の候補の中より選択可能な領域切出しモードの選択手段と、上記選択手段によって選択されたモードで画像より領域を切出す領域切出し実行手段とを有することを特徴とする。本発明の別の態様による複数の画像を所定の基準で分類可能とする学習型画像分類方法は、画像より領域を切出すモードを複数の候補の中より選択する手順と、上記選択されたモードで画像より領域を切出す手順とを有することを特徴とする。本発明のさらに別の態様によるコンピュータによって複数の画像を所定の基準で分類するための処理プログラムを記録した記録媒体は、上記処理プログラムとしてコンピュータに複数の候補の中より選択された画像より領域を切出すモードで、画像より領域を切出させることを特徴とする。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000376]

1. 変更年月日 1990年 8月20日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
氏 名 オリンパス光学工業株式会社